

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-231098

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/1335

G02F 1/1337

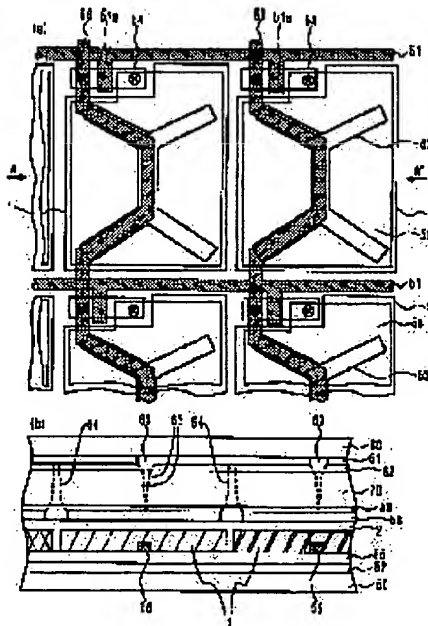
G02F 1/1343

G09F 9/30

(21)Application number : 11-032819 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 10.02.1999 (72)Inventor : MATSUOKA HIDEKI
MAEDA KAZUYUKI
OIMA SUSUMU

(54) COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To heighten the contrast of a color liquid crystal device which has color filters and of which the data lines are superimposed over pixel electrodes.

SOLUTION: In a liquid crystal device provided with a liquid crystal enclosed between a first and a second substrates placed opposite to each other, data lines 56 are formed being superimposed over pixel electrodes 58 on the first substrate. In this case, color filters 1 are formed between the data lines 56 and the pixel electrodes 58 so as to extend the distance between the data lines 56 and the pixel electrodes 58 and to decrease a parasitic capacitance of this

region. Thereby a sufficient voltage is applied to the pixel electrodes 58 so as to heighten the contrast. Because thickness of a flattening film 2 is not increased, the transmittance is not reduced.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を駆動する互いに離間されて形成された複数の画素電極と前記画素電極に電圧を印加するデータ線とが形成された第1の基板と、前記第1の基板に対向し、前記複数の画素電極に対向する共通電極が形成された第2の基板と、カラーフィルタと、前記第1及び第2の基板間に封入された液晶とを備えた垂直配向型液晶表示装置において、前記データ線は、前記画素電極と重畳して形成され、前記カラーフィルタは、前記データ線と前記画素電極との間に形成されていることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項2】 前記共通電極の前記画素電極に対向する領域を開口してなる配向制御窓を更に有し、前記液晶は負の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項1に記載のカラー液晶表示装置。

【請求項3】 前記画素電極上に前記液晶の初期配向を実質垂直にする垂直配向膜と、前記垂直配向膜に設けられた配向制御傾斜部とを更に有し、前記液晶は負の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項1に記載のカラー液晶表示装置。

【請求項4】 前記画素電極と、前記データ線とを接続する薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタと前記画素電極とを電気的に接続するコンタクトとを更に有し、前記カラーフィルタは、前記コンタクトには重畳しないことを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載のカラー液晶表示装置。

【請求項5】 前記カラーフィルタの端部の一部は、前記画素電極の端部よりも少なくとも1 μ m画素電極の外側に位置することを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載のカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置(Liquid Crystal Display; LCD)に関し、さらに詳しくは、画素電極にソース線を重畳して形成した液晶表示装置における画像表示の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】負の誘電率異方性を有した液晶と垂直配向膜とを用いた垂直配向型のLCDにおいて、例えば特開平6-301036号などに、液晶の配向方向を制御する配向制御窓を有する垂直配向型LCDが提案されている。以下にこのタイプのLCDについて説明する。

【0003】図4(a)はその平面図、図4(b)はそのA-A'断面図である。第1の基板50上に、ゲート線51が形成され、これを覆ってゲート絶縁膜52が形成されている。ゲート線51は、画素の一部にゲート電極51aを有する。この上には、ポリシリコン膜が、ゲート電極51aの上方を通過するように、島状に形成され、不純物がドーピングされて、ゲート電極51aと共に薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor; TFT)

54を形成している。これらを覆って層間絶縁膜55が形成され、層間絶縁膜55上には、データ線56が形成されている。その上に、平坦化膜57を介してITO(indium tin oxide)よりなる画素電極58が形成され、層間絶縁膜55及び平坦化膜57に開口されたコンタクトホールを介してTFT54に接続されている。データ線56は、画素電極58の下に重畳して形成されている。データ線56はTFT54のソース領域に接続され、ゲート電極51aがオンしたときに画素電極58に電荷を供給する。画素電極58の上には、ポリイミド等よりなる有機系材料もしくはシアン系などの無機系材料よりなる垂直配向膜59が形成されている。垂直配向膜59には、ラビング処理が施されていない。

【0004】第1の基板50に対向して配置された第2の基板60には、赤(R)緑(G)青(B)のいずれか、もしくはシアン、マゼンダ、イエローのいずれかに着色されたカラーフィルタ66が画素電極58に対向する位置に形成されている。その上に、ITO等よりなる共通電極61が複数の画素電極58を覆って形成されている。共通電極61上には、第1の基板50側と同じ垂直配向膜62が設けられている。共通電極61には、例えば図示したように「Y」の文字を上下逆に連結した形状を有した、電極不在の領域である配向制御窓63が形成されている。

【0005】これら第1の基板50および第2の基板60の間には、液晶70が封入され、画素電極58と共通電極61間に印加された電圧によって形成された電界強度に応じて、液晶分子の向き即ち配向が制御される。第1の基板50および第2の基板60の外側には、図示しない偏光板が、偏光軸を直交させて配置されている。これら偏光板間を通過する直線偏光は、各表示画素毎に異なる配向に制御された液晶70を通過する際に変調され、所望の透過率に制御される。

【0006】液晶70は負の誘電率異方性を有しており、即ち、電界方向に対して倒れるように配向する性質を有している。垂直配向膜59、62は、液晶70の初期配向を垂直方向に制御する。この場合、電圧無印加時には、液晶分子は垂直配向膜59、62に垂直になっており、一方の偏光板を抜けた直線偏光は、液晶層70を通過して他方の偏光板により遮断されて表示は黒として認識される。

【0007】この構成で、画素電極58と共通電極61間に電圧を印加すると、電界64、65が形成され、液晶分子は傾斜する。画素電極58の端部では、電界64は、画素電極58から共通電極61側へ向かって斜めに傾いた形状になる。同様に、配向制御窓63の端部も電極が不在であるため、電界65は画素電極58に向かって傾いた形状になる。この傾いた電界によって、液晶の配向方向が制御され、画素電極58の内側方向、配向制御窓63に向かって傾斜する。

【0008】また、配向制御窓63直下では、共通電極61が不在であるので電圧印加によっても電界が形成されず、液晶分子は初期配向状態、即ち垂直方向に固定される。これによって、液晶の連続体性によって配向制御窓63を挟んで液晶の配向方向が対向し、広い視野角が得られる。

【0009】データ線56は、配向制御窓63に重畳して形成されている。データ線56を透過する光は一定の割合で減衰し、また、配向制御窓63下の液晶は初期配向を保つので、電圧印加時でも光を透過しない。このため、それぞれの領域で光の透過率が落ち、画素全体の透過率が大きく落ちる。そこで、これを重畳して形成することによって、透過率の低下を防止しているのである。より詳しくは、特願平10-337840に記載されている。

【0010】液晶の配向方向を制御する手段は、配向制御窓63に限るものではなく、液晶70に面する垂直配向膜59、62に傾斜部を設けるなどしても良い。これに関しては、特願平6-104044に記載されている。

【0011】次にLCDの電圧印加方式について述べる。図7は、ゲート線51及びデータ線56に印加する電圧と、それによって駆動される画素電極の電圧を示すタイミングチャートである。図5(a)は第1のゲート線51に、(b)は第1のゲート線に隣接する第2のゲート線51に、(c)はデータ線56に、それぞれ印加する電圧を示し、(d)は第1のゲート線51とデータ線56によって制御される画素電極58、(e)は第2のゲート線51とデータ線56によって制御される画素電極58の電圧を示している。1水平同期期間(以降1Hと表記する)第1のゲート線51に電圧を印加し、これをオンする。第1のゲート線51がオンすることで、これに対応した列の画素電極58のTFTがオンする。1Hの間それぞれのデータ線56には、表示する画像に応じた電圧が印加され、この列の画素電極58はその電圧を保持する。次の1Hで、第1のゲート電極51はオフし、第2のゲート電極51がオンする。これによって、第2のゲート線51に対応した画素電極58のTFTがオンし、同様にデータ線56の電圧を、この列の画素電極58が保持する。以下同様に、1H毎に各行の画素電極58に電圧を与え、これに対応する液晶を駆動し、画像を表示する。ここで、液晶の劣化を防止するため、隣接する行毎に電界の方向を反転させる。即ち、第1のゲート線51が制御する行の画素電極58は、共通電極63の電位 V_c (例えば6V)よりも所定電位(例えば4V)高い電圧 V_{high} (10V)を印加し、隣接する行の画素電極58には、反転した電圧、即ち共通電極63の電位 V_c よりも所定電位低い電圧 V_{low} (2V)を印加する。再び第1のゲート線51の行の画素電極58に電圧を印加する際は、先ほどとは反転した V_{low} を

印加する。このような電圧の印加方式をライン反転方式と呼ぶ。ライン反転によると、共通電極63の電位 V_c を中心に画素電極の印加電圧が反転しているので、電界は形状が同様で、方向が行毎に逆となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、垂直配向型LCDにおいては、データ線56は、画素電極58に重畳しているため、データ線56と画素電極58の間に寄生容量 C_{sp} が生じる。また、ライン反転を行うと、データ線56には、図5(c)に示したように、交流のような電圧が印加される。すると、寄生容量によって、データ線56の電圧が画素電極58にノイズとして乗ってしまい、画素電極58が保持する電圧は、印加された値 V_{high} 、 V_{low} を維持できず、図5(f)(g)に示すように、データ線56に印加する電圧による影響を受ける。これによって、画素電極58が保持する電圧は、実効的にそれぞれ V_{high} よりも低いまたは、 V_{low} よりも高い値となる。即ち、画素電極58と共通電極61との電位差は実効的に小さくなってしまう。

【0013】画素電極58と共通電極61との電位差が小さくなると、液晶70に十分な電界をかけることができなくなるので、液晶の駆動が不十分となり、LCDのコントラストが低下する。

【0014】特に、データ線56が配向制御窓63に重畳しているため、データ線56を直線状に形成した場合に比較して、画素内のデータ線56の配線長が長い場合、データ線56と画素電極58との寄生容量はさらに大きくなり、上述したノイズによる電位差の縮小が更に顕著となる。

【0015】このような問題は、上述した配向制御窓を有するLCD以外でも、例えば配向を制御するために液晶に接する配向膜に傾斜部を設けたタイプのLCDなどにおいても、データ線を画素電極に重畳して形成すると、全く同様に生じる。

【0016】そこで本発明は、データ線が画素電極に重畳して形成されたLCDにおいて、コントラストの高いLCDを提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、液晶を駆動する互いに離間されて形成された複数の画素電極と画素電極に電圧を印加するデータ線とが形成された第1の基板と、第1の基板に対向し、複数の画素電極に対向する共通電極が形成された第2の基板と、カラーフィルタと、第1及び第2の基板間に封入された液晶とを備えた垂直配向型液晶表示装置において、データ線は、画素電極と重畳して形成され、カラーフィルタは、データ線と画素電極との間に形成されているカラー液晶表示装置である。

【0018】さらに液晶の配向方向を制御する、共通電極の画素電極に対向する領域を開口してなる配向制御窓

を有し、液晶は負の誘電率異方性を有する。

【0019】さらに画素電極上に垂直配向膜と、垂直配向膜に設けられた配向制御傾斜部とを有し、液晶は負の誘電率異方性を有する。

【0020】さらに画素電極と、データ線とを接続する薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタと、画素電極とを接続するコンタクトとを有し、カラーフィルタは、コンタクトには重畳しない。

【0021】また、カラーフィルタの端部の一部は、画素電極の端部よりも少なくとも $1\mu\text{m}$ 画素電極の外側に位置する。

【0022】

【発明の実施の形態】図1(a)は本発明の第1の実施形態の平面図、図1(b)はその断面図である。第1の基板50上に、ゲート電極51aを有するゲート線51が形成され、これを覆ってゲート絶縁膜52が形成されている。この上には、ポリシリコン膜が、ゲート電極51aの上方を通過するように島状に形成され、不純物がドーピングされて、ゲート電極51aと共にTFT54を形成している。これらを覆って層間絶縁膜55が形成され、層間絶縁膜55上には、データ線56が形成されている。データ線56を覆って赤(R) 緑(G) 青(B)のいずれか、もしくはシアン、マゼンダ、イエローのいずれかに着色されたカラーフィルタ1が形成され、その上に、平坦化膜2を介してITOよりなる画素電極58が形成され、層間絶縁膜55及び平坦化膜2に開口されたコンタクトホールを介してTFT54に接続されている。データ線56は、画素電極58の下に重畳して形成されている。データ線56はTFT54のソース領域に接続され、ゲート電極51aがオンしたときに画素電極58に電荷を供給する。画素電極58の上には、ポリイミド等よりなる有機系材料もしくはシアン系などの無機系材料よりなる垂直配向膜59が形成されている。垂直配向膜59には、ラビング処理が施されていない。

【0023】第1の基板50に対向して配置された第2の基板60には、ITO等よりなる共通電極61が複数の画素電極58を覆って形成されている。共通電極61上には、第1の基板50側と同じ垂直配向膜62が設けられている。

【0024】これら第1の基板50および第2の基板60の間には、負の誘電率異方性を有する液晶70が封入され、画素電極58と共通電極61間に印加された電圧によって形成された電界強度に応じて配向が制御される。第1の基板50および第2の基板60の外側には、図示しない偏光板が、偏光軸を直交させて配置されている。これら偏光板間を通過する直線偏光は、各表示画素毎に異なる配向に制御された液晶70を通過する際に変調され、所望の透過率に制御される。

【0025】配向制御窓63は、例えば図示したように

「Y」の文字を上下逆に連結した形状を有し、データ線56は、配向制御窓63に重畳して形成されている。

【0026】本実施形態の従来との大きな相違点は、カラーフィルタ1が第1の基板50の画素電極58と、データ線56との間に形成されている点である。従来の平坦化膜はおよそ $1\mu\text{m}$ 程度の厚みを有し、従来の画素電極58とデータ線56との距離は $1\mu\text{m}$ であった。また、カラーフィルタはおよそ $1.7\mu\text{m}$ 程度の厚みを有する。これに対し、本実施形態の画素電極58とデータ線56との距離は、カラーフィルタ1を画素電極58とデータ線56との間に形成したことによって、この2つの膜を合計した厚さ、 $2.7\mu\text{m}$ 程度となる。また、カラーフィルタは顔料を含有したアクリル系樹脂よりなるので、誘電率 ϵ は、平坦化膜の誘電率 ϵ とほぼ等しく、容量は電極間の距離に反比例する。従って、カラーフィルタ1の厚みの分、画素電極58とデータ線56との距離が大きくなったので、この寄生容量を低減することができる。

【0027】データ線と画素電極との寄生容量は、画素電極とデータ線とが重畳する面積を S 、距離を d 、この間の誘電率を ϵ とすると、 $S \cdot \epsilon / d$ に比例する。重畳面積 S を小さくすることはデータ線の線幅を細くすることを意味するが、線幅を細くすると、データ線の電気抵抗が増大し、データ線の電圧応答性が低下するなどの問題が生じる。従って、寄生容量を小さくするためには、データ線と画素電極との距離を広げれば良いことになる。

【0028】しかしながら、データ線と画素電極とを隔てている平坦化膜の膜厚を厚くすると、平坦化膜そのもののが一定の透過率を有するため、画面の光の透過率が低下する。また、アクリル系樹脂よりなる平坦化膜はわずかに黄色味を帯びており、平坦化膜の膜厚を厚くすると、画面全体が黄ばんでしまう。

【0029】これに対して、カラーフィルタ1の厚みは透過光に確実に着色するために、一定以上の厚みは不可欠であるので、カラーフィルタ1によって画素電極58とデータ線56との距離を確保することは、透過率の低下を招くおそれがなく好都合である。

【0030】しかも、カラーフィルタ1を画素電極58が形成されている第1の基板50に形成すると、第1の基板50と第2の基板60との張り合わせに際する位置合わせ誤差によって、画素電極58とカラーフィルタ1との位置ずれが生じることがなく、LCDの小型化、高精細化にも都合がよい。

【0031】ところで、カラーフィルタ1はTFT54と画素電極58とを接続するコンタクトには重畳しないように形成することが望ましい。以下にその理由を述べる。本実施形態の構成を製造する際は、TFT54形成、層間絶縁膜55形成、層間絶縁膜55にTFT54と画素電極58とを接続するためのコンタクトホール形

成、カラーフィルタ形成、コンタクトホール内を含んでITOを形成、画素電極を形成というプロセスを経るが、コンタクトホールが形成された上にカラーフィルタを形成してしまうと、コンタクトホール内にカラーフィルタ材料が侵入してしまう。カラーフィルタ材料は有機アルカリ液に浸すことによって除去するが、コンタクトホール内に薬液が侵入しにくいのでコンタクトホール内のカラーフィルタ材料を完全に除去する事は困難である。コンタクトホール内にカラーフィルタ材料が残存すると、画素電極58とTFT54との接触が不良となる。

【0032】なお、データ線56の上の領域のカラーフィルタが他の領域に比較してデータ線56の厚みの分薄くなる。一般的にカラーフィルタの厚みが不均一となることは望ましくないことであるが、データ線は金属であるので、この領域は遮光領域となるため、問題とならない。

【0033】本実施形態のLCDは、画素電極端58部の電界64の傾斜によって液晶の配向を制御するが、画素電極58による電界64は、画素電極58からその外側に膨らんで形成される。従って、画素電極58に印加した電圧によって配向される液晶分子は、画素電極58直上に位置するものだけではなく、周囲約1 μ m程度外側の液晶も配向される。従って、カラーフィルタ1の形成領域は、画素電極58の形成領域よりも1 μ m以上広く形成する。もちろん、カラーフィルタ1は、図2に示したように、行方向に互いに隙間を設けずに形成してもよい。

【0034】図3(a)は本発明の第2の実施形態の平面図、図3(b)はその断面図である。本実施形態は、液晶の配向方向を制御する配向制御手段として、配向制御窓ではなく、垂直配向膜に配向制御傾斜部10を設けたものであり、その他の構成に関しては第1の実施形態とほぼ同様である。第1の基板50上に、ゲート電極51aを有するゲート線51が形成され、ゲート絶縁膜52を介してTFT54が、さらに層間絶縁膜55を介してデータ線56が形成されている。データ線56を覆ってカラーフィルタ1が形成され、その上に、平坦化膜2を介して画素電極58が形成され、層間絶縁膜55及び平坦化膜2に開口されたコンタクトホールを介してTFT54に接続されている。データ線56は、画素電極58の下に重畳して形成され、TFT54のソース領域に接続され、ゲート電極51aがオンしたときに画素電極58に電荷を供給する。画素電極58の上には、垂直配向膜59が形成されている。

【0035】第1の基板50に対向して配置された第2の基板60には、ITO等よりなる共通電極61が複数の画素電極58を覆って形成されている。共通電極61上には、第1の基板50側と同じ垂直配向膜62が設けられている。

【0036】これら第1の基板50および第2の基板60の間には、負の誘電率異方性を有する液晶70が封入され、画素電極58と共通電極61間に印加された電圧によって形成された電界強度に応じて、液晶分子の向き即ち配向が制御される。第1の基板50および第2の基板60の外側には、図示しない偏光板が、偏光軸を直交させて配置されている。これら偏光板間を通過する直線偏光は、各表示画素毎に異なる配向に制御された液晶70を通過する際に変調され、所望の透過率に制御される。

【0037】本実施形態の上記実施形態との差違は、画素電極58の端部が隆起し、それを覆う垂直配向膜59には、配向制御傾斜部10a、10bが形成されている点である。配向制御傾斜部10aによって、液晶分子の初期配向は、図面右に傾き、配向制御傾斜部10bによって図面左に傾く。画素中央の液晶分子は、傾斜部周辺の液晶分子からの連続体効果によって電圧印加時にも配向方向が制御される。

【0038】本実施形態においても、画素電極58とデータ線56との間にカラーフィルタ1が形成されているので、この間の寄生容量を小さくすることができる他、上記第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0039】以上に述べたように、画素電極とデータ線が重畳して形成されたLCDにおいて、カラーフィルタを画素電極とデータ線との間に形成したので、画素電極とデータ線との間隔を確保でき、この間の寄生容量を小さくすることができる。上記実施形態では、配向制御手段の例として、配向制御窓63を有する方式と、配向制御傾斜部10を有する方式のLCDを例示して説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、画素電極とデータ線とが重畳して形成されるLCDであれば、方式を問わず実施が可能である。

【0040】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、データ線が画素電極に重畳して形成されたLCDで、データ線と画素電極の間にカラーフィルタが形成されているので、データ線と画素電極の間隔を確保し、寄生容量を小さくすることができる。よって、画素電極に十分な電圧を印加することができ、コントラストの高いLCDとする事ができる。

【0041】特に請求項4に記載の発明によれば、カラーフィルタは、コンタクトには重畳しないので、画素電極とデータ線との接続が確実である。

【0042】特に請求項5に記載の発明によれば、カラーフィルタの端部の一部は、画素電極の端部よりも少なくとも1 μ m画素電極の外側に位置するので、画素電極端部で広がった電界で配向される液晶によって透過される光にも着色することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置

の平面図及びその断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態の平面図及びその断面図である。

【図3】本発明の他の実施形態の平面図及びその断面図である。

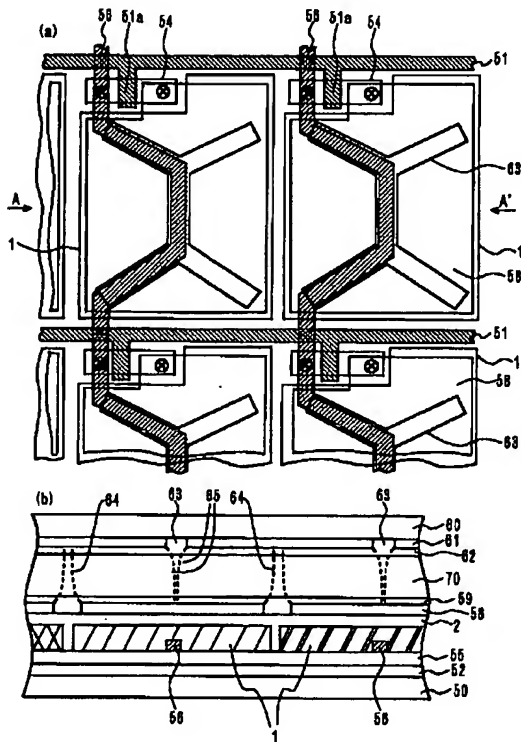
【図4】従来の液晶表示装置の平面図及びその断面図である。

【図5】ライン反転方式による電圧印加のタイミングチャートである。

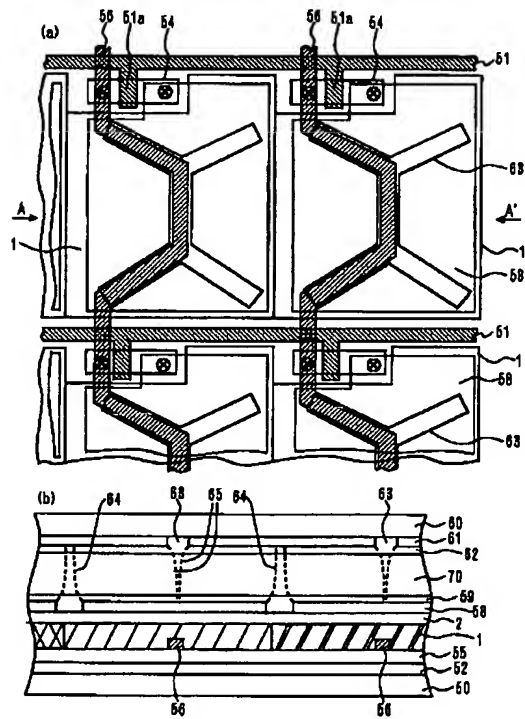
【符号の説明】

- 1 カラーフィルタ、2 平坦化膜、51 ゲート線、56 データ線、58 画素電極、61 共通電極、63 配向制御窓

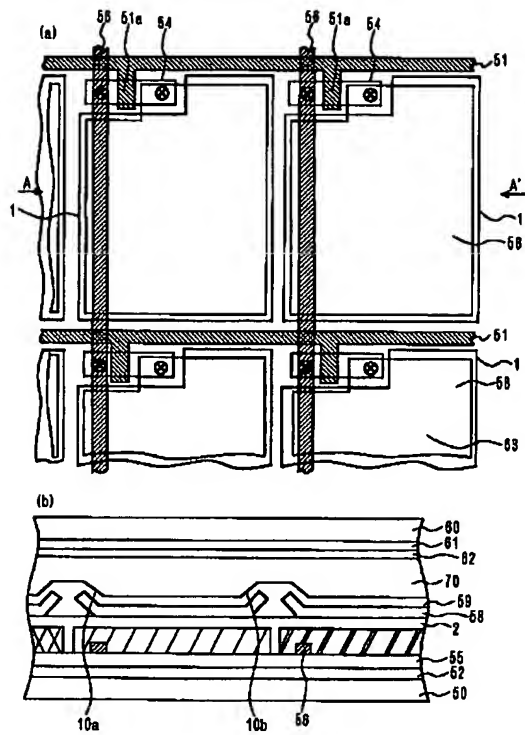
【図1】



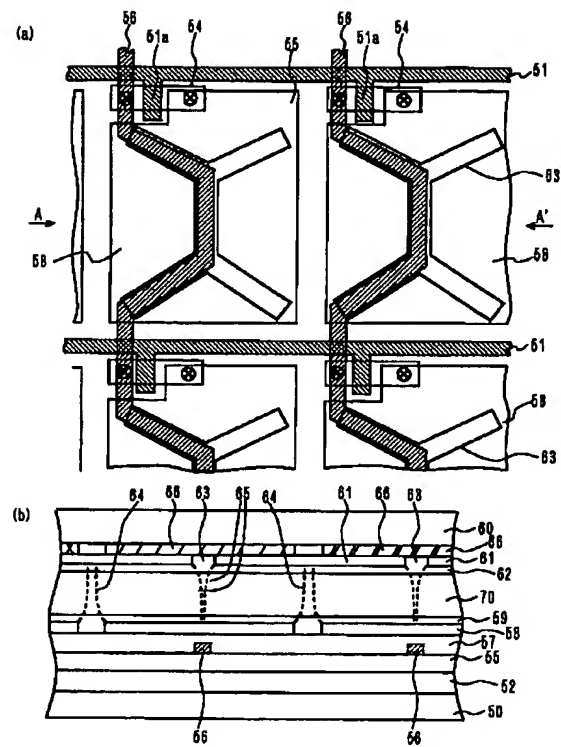
【図2】



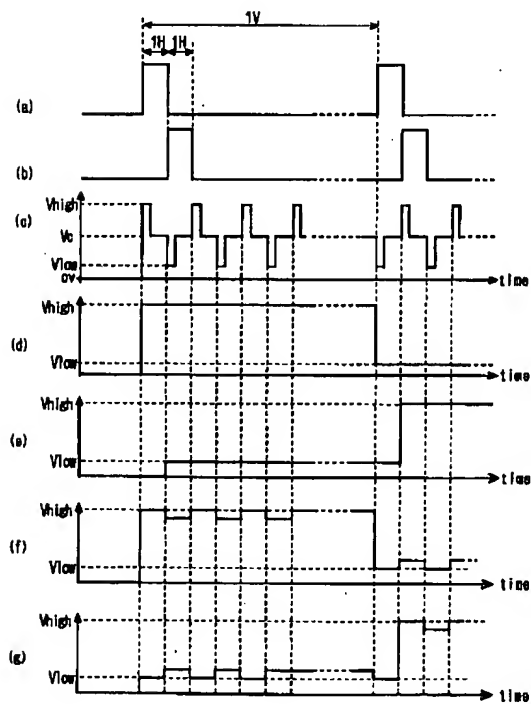
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 大今 進

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

F ターム(参考) 2H090 HA03 HA04 HD03 KA04 LA01

LA04 LA15 MA01

2H091 FA04Y FB02 FB12 FD04

GA02 GA06 GA07 GA13 HA06

LA17

2H092 GA13 GA17 GA29 GA30 JA24

JA29 JA45 JA46 JB05 JB06

JB13 JB16 JB23 JB24 JB58

KB26 MA41 NA01 PA02 PA08

QA06

5C094 AA06 BA43 CA23 DA13 EA04

ED02